

开合式轧辊差温热处理炉的研制

底建永, 陈建国, 谷立峰

(北方设计研究院 工业炉所, 河北 石家庄 050011)

摘要: 介绍了近年来研制的几台开合式轧辊差温热处理炉主要技术特点、生产应用状况和使用经济效益。

关键词: 差温热处理炉; 轧辊; 脉冲燃烧

中图分类号: TG155.1

文献标志码: A

文章编号: 1002-1639(2009)04-0019-02

Research and Development on H-beam Roller Thermal Differential Heat Treatment Furnace

DI Jian-yong, CHEN Jian-guo, GU Li-feng

(Industrial Furnace Institute, NORINDAR, Shijiazhuang 050011, China)

Abstract: This paper introduces the main technical characteristics and the state of production, application, and the economic benefits of H-beam roller thermal differential heat treatment furnace.

Key words: thermal differential heat treatment furnace; roller; pulse-burning

随着我国钢材生产技术的发展, 轧辊的性能和产量需求也有了新的要求。自 2002 年以来, 我们首先在国内采用多排小能量、脉冲燃烧自动控制、全陶瓷纤维炉衬、三维移动支撑轮等专有技术, 先后应用在立式和卧式轧辊差温热处理炉上, 完全满足支撑辊和工作辊差温热处

理的工艺要求, 轧辊淬硬层深度和表面硬度都达到了该产品最好水平, 高端轧辊结束了依赖进口的历史, 轧辊差温热处理炉研发取得了成功。下面简单介绍开合式轧辊差温热处理炉的主要参数和结构性能。详见图 1。

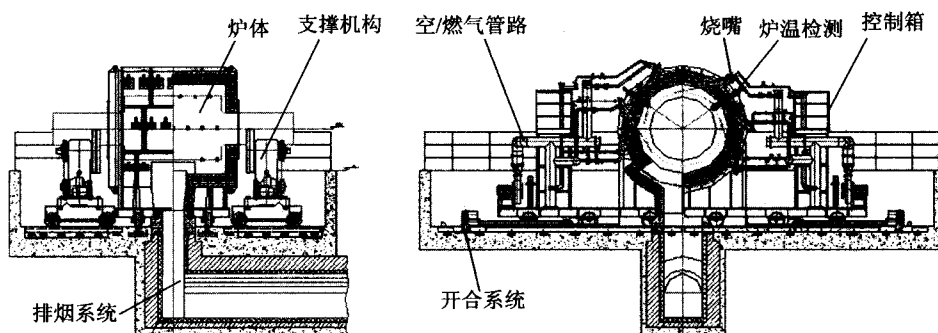


图 1 开合式轧辊差温热处理炉

1 炉体

炉体的大小是根据轧辊的辊身直径和长度确定的, 目前我们已研制成功了适应辊径为 $\phi 600 \sim \phi 2\ 400$ mm、辊身长度 1 400 ~ 3 500 mm 各种轧辊差温热处理炉。

两个半圆形炉体连同管道、烧嘴控制箱等分别座落在台车上。台车移动使炉体开合, 开合行程是采用电动推杆的驱动方式。炉体开、合到位都由双支行程开关控制。两侧炉体可以同时开、合, 也可以单独动作。

1.2 炉衬

炉衬采用全纤维炉衬结构, 耐火层选用含锆甩丝纤维折叠模块, 预压缩 35% 以上, 纤维含锆量 15% ~ 17%, 容重为 230 kg/m³; 保温层选用普通纤维毯层铺, 折叠模块用吊挂式耐热钢锚固件固定在炉壁钢板上, 使用寿命在 5 年以上。炉衬纤维表层喷涂高温涂料, 用于抗烧嘴气流冲刷。

2 辊子支撑旋转系统

轧辊加热时是辊颈支撑在由立柱支撑的两个支撑轮上, 轧辊在支撑轮的带动下以 0.4 ~ 5 r/min 左右的速度旋转 (可调整)。支撑轮可以实现三维移动, 其中心距根

收稿日期: 2009-05-14; 修回日期: 2009-05-15

作者简介: 底建永(1955—), 男(回族), 河北石家庄人, 注册机械工程师, 主要从事工业炉设计及研制等工作。

据辊径的变化进行调整。支撑轮及传动系统座落在以电动丝杠为动力源的 V 型滑道上,可方便地调整支撑轮间距。每一端的两个支撑轮都同步相向运动,以保证不同轧辊中心线高度不变。支撑轮转动速度的改变采用变频器变频控制调节。辊子支撑旋转系统每一侧底部安装电动推杆,可轴向调整不同位置以适应不同工件长度尺寸的要求。

支撑辊在加热过程中保持连续低速转动,并具备间歇转、点动、正反转功能。同时两侧均设有可调节式感应开关,用以监测工件位置和转速。

托辊装有中心距电动调节装置(设有标尺),用于调整不同辊颈直径的支撑辊中心线与差温炉中心重合以确保装炉及均匀加热。

整个托辊装置长度方向可调,用以调整托辊与炉体之间的距离,以适应不同长度的支撑辊处理。

3 密封装置

3.1 炉体间密封

炉体之间开合缝采用耐热铸钢形成凸凹型式,铸件表面锚固有含锆纤维毯,对炉体间的开合缝进行密封,保证整个炉子不漏气。

3.2 炉体端墙与工件的密封

炉体两端端墙中部半圆开口处与轧辊辊颈根据轧辊尺寸分别安装有大中小三种活动纤维密封块,以保证辊颈不受火焰的影响,使炉内高速旋转气流不外溢,快速对工件表面进行加热,在端盖开缝处安装耐热钢护板,以保护端盖。

3.3 炉体与烟道之间缝隙的密封

炉体排烟口用耐热钢板制造,内衬含锆纤维毯叠模块,且在与烟道口的接口处垫有含锆纤维将缝隙密封。

3.4 辊颈绝热

为避免在加热过程中辊颈部分温度过高,采用耐火纤维毯做绝热保护,已在轧辊热处理中广泛应用,一般可在一个加热周期中,辊颈的温升 $< 80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

4 空/燃气管路系统

炉用燃料可采用高热值煤气或天然气。燃气及空气支管分别固定在炉子两侧的钢结构上,与亚高速烧嘴之间采用软管联结。支管与干管柔性联结以适应两侧炉体的开合。为保证炉子的安全运行,在总管上还装有快速切断阀以使在意外情况下自动切断燃气供应。燃气总管及各支管上还装有吹扫及放散系统。为防止在烧嘴回火等意外情况下混合气倒流,在空气分配管上安装防爆装置。

5 燃烧系统

5.1 亚高速自控烧嘴系统

亚高速自控烧嘴系统由亚高速烧嘴、烧嘴控制器、

空气脉冲阀、燃气电磁阀、点火变压器和火焰监测器等组成。

亚高速烧嘴的个数是根据炉子负荷决定的,烧嘴火焰出口速度 $70 \sim 80\text{ m/s}$,烧嘴由 2 节组成,后部采用钢制套筒,前部采用 SiC 喷口(扁形结构)。

5.2 供风系统

助燃风由两台高压离心风机分别供给,安装在台车上。在总管上安装压力检测及就地压力显示表,在烧嘴前管道上安装空气脉冲阀。

5.3 排烟系统

排烟口设置在炉体下部开合缝的中间,烟气经地下烟道进入车间烟道,烟道上设置了电动烟道闸板,以适当调节炉膛压力。烟气经烟道进入厂房外烟囱。

6 自动控制系统

工控机(研华工控机配置为:IPC610 P2.6G, 80G, 512M, 19 英寸三星彩显, UPS 电源, A4 激光打印机)为整个控制系统的上位机,通过串行通讯接口与下位机相连,具有各种工艺参数的设定、功能画面的显示、数据采集、历史曲线的查询、故障报警和参数报表打印等功能。下位机包括西门子 S7-300 PLC 可编程控制器、岛电 FP-93 智能控温仪表等。

6.1 温度自动控制系统

本炉温度控制方式采用由控温热电偶、岛电 FP-93 智能温度调节仪、西门子 S7-300 可编程控制器,研华计算机系统、组态王控制软件、烧嘴控制器等组成的闭环自控系统,按热处理工艺曲线要求,通过调节大小火时间周期及比率来控制烧嘴输出功率,从而实现炉膛温度的调节。

控温点设置于工件侧面的炉壳上,另一侧控温点设置在对称面位置,使控温点尽量靠近工件。每区控温点可控制任意组合的多个烧嘴,通过控制燃气及空气阀门的开启,实现对炉内温度的自动控制。烧嘴控制采用智能控制器和脉冲信号发生器,与亚高速烧嘴配套使用完成自动点火、火焰检测、熄火保护、大火、小火、熄火自调与指示功能,体积小,使用方便;并设有专用接口,与温控仪表配套构成闭环温度控制系统。同时采用长图记录仪记录温度。在升温阶段采用炉温控制,进入保温阶段后可切换到工件温度控制燃烧,以达到工件的最佳热处理温度。另外还在炉子一侧安装一排红外测温仪孔,可用红外仪检测轧辊辊身温度。

6.2 燃烧自动控制系统

每套亚高速烧嘴都配有烧嘴控制器和空气脉冲蝶阀、燃气电磁阀;并与仪表室西门子 S7-300 可编程序控制器及计算机系统连接,实现自动控制燃烧系统。在计算机屏幕上设有各烧嘴分布及状态图、炉内工况模拟显示图等。计算机屏幕上可手动或自动操作各烧嘴的点火、熄

陶瓷蜂窝蓄热室传热性能影响因素分析

陈 超, 欧阳德刚, 丁翠娇, 刘占增, 宋中华

(武汉钢铁集团公司 武钢研究院, 湖北 武汉 430080)

摘要: 对蜂窝蓄热室的综合传热系数进行了理论计算, 并分析了蓄热体各热物性参数及工况条件对综合传热系数的影响。

关键词: 蜂窝蓄热室; 传热; 综合传热系数

中图分类号: TF066.25

文献标志码: A

文章编号: 1002-1639(2009)04-0021-03

Analysis on Diathermancy of the Ceramics Honeycomb in Regenerator

CHEN Chao, OUYANG De-gang, DING Cui-jiao, LIU Zhan-zeng, SONG Zhong-hua

(Research and Development Centre of WISCO, Wuhan Iron and Steel Group Co., Wuhan 430083, China)

Abstract: The general thermal coefficient of honeycomb regenerator is theoretically calculated. The rule of general coefficient is analyzed when the wall thickness, density, emissivity, specific heat of honeycomb regenerator change.

Key words: honeycomb regenerator; heat transfer; general thermal coefficient

陶瓷蜂窝蓄热室由许多蓄热体组成, 当烟气通过时将热量传给蓄热体, 蓄热体吸热而温度提高, 进行蓄热; 随后切断烟气通入预热气体, 蓄热体将热量传给预热气体, 蓄热体释热而温度降低。然后再切断预热气体, 通入烟气, 如此反复进行。根据蓄热室的蓄热与释热过程, 陶瓷蜂窝蓄热体结构参数及材料热物理性能和工况条件将直接影响到蓄热体的蓄热与释热速度, 进而影响到蓄热室的换热性能, 因此蓄热体结构参数及热物性参数对蓄热室换热性能的影响是不容忽视的。研究蓄热室传热特性的数学方法主要有类比法和数值算法。利用数值

模拟计算方法, 人们对此进行了大量的研究分析, 而采用传统的类比方法进行理论分析却少见报道^[1], 本文则对此进行了理论计算分析。

1 计算过程分析

计算前要做如下假设: ①各格孔内传热相同; ②流体的热物性参数恒定不变; ③蓄热体具有各向同性的导热特性; ④蓄热介质的表面积及质量分布均匀; ⑤烟气与空气的入口速度及温度在横截面上分布均匀, 且不随时间变化; ⑥不考虑空气与烟气物性的差异对蓄热体特性的影响^[2]。

空气与蓄热体换热过程:

$$Q_c = G_c c_{pc} (t'_c - t_c) \quad (1)$$

$$Q_c = \alpha_c F (t_{wc} - t_{mc}) \quad (2)$$

收稿日期: 2009-03-09; 修回日期: 2009-03-23

作者简介: 陈 超(1980—), 女, 辽宁省朝阳市人, 助理工程师, 硕士, 研究方向为冶金热能。

火报警等功能。现场各烧嘴控制器同时具有点火及火焰状态显示、熄火报警等全套功能。

6.3 压力控制系统

压力控制是保证炉子正常稳定工作、节能、提高加热质量必不可少的。

炉压是由烟道中的电动调节闸阀根据控制仪指令进行调节开度, 既保证了炉内热气流充分利用不外溢又保证了炉外冷空气不会大量吸入, 达到节能及均匀炉温的效果。

风压及燃气压力均具有欠压报警、压力显示等功能。

6.4 机械联动控制及报警系统

机械联动控制包括炉体对开与合拢、轧辊支撑轮的三维移动、轧辊的转动控制与速度调整等。各部分运动既可联动自控, 也可由手动按钮单独控制。

本炉报警系统的功能主要包括炉温超限、烧嘴熄火、

空气/燃气压力超限、轧辊停转等内容。当出现以上任何情况时都立即发出声、光报警信号, 提示操作人员采取相应措施进行各种应急处理。

7 结 论

开合式轧辊差温热处理炉实际上是一种轧辊表面快速淬火加热炉, 与过去使用台车炉进行轧辊整体淬火加热相比, 主要优点为: ①保证了轧辊淬火后具有很高的强度、硬度和耐磨性、足够的韧性。②可节约 30% 以上的能耗。

由于在国内我们首先采用了多排小能量、脉冲燃烧自动控制、全陶瓷纤维炉衬专项技术, 使开合式轧辊差温热处理炉成为冷轧或热轧工作辊和支撑辊必备的优质热处理设备, 同时结束了高端轧辊依赖进口的历史。